

Кафедра основ схемотехніки

Основи схемотехніки

Методичні вказівки для виконання курсової роботи на тему:

«Розрахунок пристроїв РЕА»

Укладачі: Л.Б. Ботнар, О.М. Воробйова, І.П.Панфілов

СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
основ схемотехніки
та рекомендовано до друку.
Протокол №5
від 9.01.2012

ЗАТВЕРДЖЕНО
методичною радою
академії зв'язку.
Протокол №16
від 23.03.2012р.

Здано в набір 10.05.2012 Підписано до друку 2.07.2012
Формат 60/88/16 Зам. № 4908
Тираж 500 прим. Обсяг: 1,25 ум. друк. арк.
Віддруковано на видавничому устаткуванні фірми RISO
у друкарні редакційно-видавничого центру ОНАЗ ім. О.С. Попова
ОНАЗ, 2012

Вступ

Курсова робота виконується на протязі двох навчальних модулів.
Робота складається з трьох частин: I – Розрахунок підсилювача напруги;
II – Розробка послідовних пристроїв; III – Розробка комбінаційних пристроїв.

Термін здачі курсової роботи в деканат на перевірку для студентів
заочного факультету

не пізніше

ПЕРШОГО ДНЯ ЗАЇЗДУ

студентів на екзаменаційну сесію.

Курсові роботи, які здаватимуться *після першого* дня заїзду, будуть
перевірятись і захищатись *після закінчення екзаменаційної сесії*.

Частина I

РОЗРАХУНОК ПІДСИЛЮВАЧА НАПРУГИ

1 ЗАВДАННЯ

1.1 Розробити схему резистивного підсилювача напруги зі спільним емітером (надалі – підсилювач).

1.2 Вибрати тип транзистора.

1.3 Навести *в масштабі* діаграму роботи підсилювача.

1.4 Визначити напругу живлення колекторного кола E_K .

1.5 Розрахувати опір навантаження в колекторному колі та опір резистора в колі бази.

1.6 Розрахувати потужність P_{OK} , яка розсіюється колектором, порівняти її з припустимою P_{Kmax} та зробити висновки щодо правильного вибору транзистора.

1.7 Розрахувати вихідну корисну потужність $P_{вих}$ та потужність витрат $P_{витр}$.

1.8 Визначити коефіцієнт корисної дії (ККД).

1.9 Визначити коефіцієнти підсилення за напругою K_U , струмом K_I та потужністю K_P .

1.10 Визначити вхідний опір.

1.11 Навести *в масштабі* часову діаграму роботи підсилювача.

(*Зверху* епюра вхідної напруги, *знизу* – вихідної. Розміщення епюр вхідної та вихідної напруг в *різних* стовпцях або на *різних* сторінках *не дозволяється*).

2 ВИХІДНІ ДАНІ

2.1 Амплітуда вхідної напруги $U_{m\text{ вх}} = 0,05 (1 + 0,1 N)$, В.

2.2 Амплітуда вихідної напруги $U_{m\text{ вих}} = (7 + 0,3 M)$, В.

Тут і далі: M – передостання, а N – остання цифри номера залікової книжки).

3 ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Розробка схеми

Схема підсилювача наведена на рис. 3.1.

Тут розшифрувати всі позначення.

Наприклад:

$U_{\text{вх}}$ – вхідна напруга, яку треба підсилити;

$U_{\text{вих}}$ – вихідна підсилена напруга;

$R_{\text{Б}}$ – ... ;

$R_{\text{К}}$ – ... і т.д.

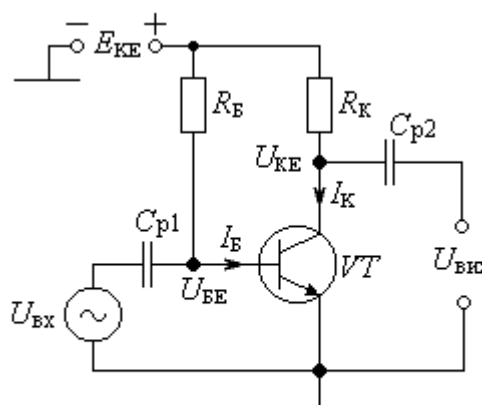


Рисунок 3.1 – Схема підсилювача

3.2 Вибір транзистора

3.2.1 Транзистор вибирається за припустимими потужністю $P_{\text{К max}}$ та напругою живлення колекторного кола $E_{\text{К max}}$.

3.2.2 Припустима потужність $P_{\text{К max}} \geq 3 P_{\text{вих}}$.

3.2.3 Розрахункова напруга живлення колекторного кола для вибору транзистора становить

$$E_{\text{К розр}} = 2 U_{m\text{ вих}} + 2 U_{\text{КЕ нас}}, \quad (3.1)$$

де $U_{\text{КЕ нас}}$ – напруга насичення, яка береться з довідника, і становить 1 ... 2 В.

3.2.4 Має бути $E_{\text{К розр}} < E_{\text{К max}}$;

$E_{\text{К max}}$ – припустима колекторна напруга, яка наводиться у довіднику.

3.3 Побудування діаграми роботи підсилювача

3.3.1 Для вибраного транзистора знімаємо вхідну характеристику $I_{\text{Б}} = f(U_{\text{БЕ}})$ і найнижчу вихідну для струму бази $I_{\text{Б min}}$ (рис. 3.2).

3.3.2 На вхідній характеристиці знаходимо точку 1 для $I_{\text{Б min}}$ та по ній визначаємо мінімальну напругу бази $U_{\text{Б min}}$.

3.3.3 На вхідній характеристиці визначаємо робочу точку PT за формулою

$$U_{0Б} = U_{Б \min} + U_{m \text{ вх}} . \quad (3.2)$$

3.3.4 На входній характеристиці визначаємо точку 2 за формулою

$$U_{Б \max} = U_{Б \min} + 2U_{m \text{ вх}} . \quad (3.3)$$

3.3.5 На епюрі $U_{\text{вх}}(t)$ навколо напруги спокою $U_{0Б}$ розміщуємо синусоїду із заданою амплітудою $U_{m \text{ вх}}$ без будь-яких амплітудних спотворень.

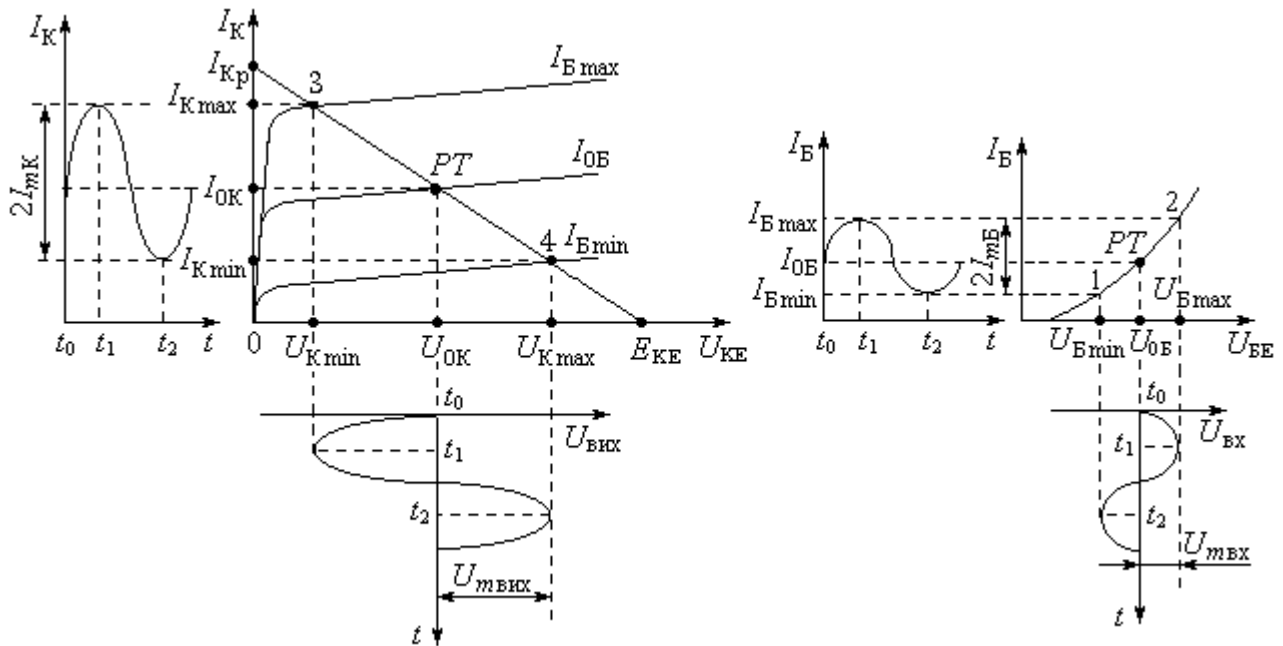


Рисунок 3.2 – Діаграма роботи підсилювача зі спільним емітером

3.3.6 Знімаємо вихідні характеристики для струмів бази $I_{0Б}$ та $I_{Б \max}$, які визначаються точками відповідно PT і 2 на входній характеристиці.

3.3.7 На вихідних характеристиках визначаємо точку 3 лінії навантаження через проекцію напруги $U_{К \min}$ на характеристику $I_{Б \max}$. (Напруга $U_{К \min}$ має бути такою, щоб точка 3 була якомога ближче до осі ординат, але праворуч перегону характеристики $I_{Б \max}$, тобто на можливо лінійній ділянці).

3.3.8 На вихідних характеристиках визначаємо точку 4 лінії навантаження через проекцію напруги

$$U_{К \max} = U_{К \min} + 2U_{m \text{ вих}} \quad (3.4)$$

на характеристику $I_{Б \min}$.

3.3.9 Через точки 3 і 4 проводимо лінію навантаження до перетину з осями координат.

3.3.10 У межах мінімальних і максимальних значень розміщуємо епюри напруг і струмів.

3.4 Розрахунок параметрів підсилювача

3.4.1 Потужність, яка розсіюється колектором

$$P_{0K} = U_{0K} I_{0K}. \quad (3.5)$$

(Має бути $P_{0K} < P_{K \max}$).

3.4.2 Напряга живлення колекторного кола $E_K = \dots$ (позначається на перетині лінії навантаження з віссю U_{KE}).

3.4.3 Опір навантаження

$$R_K = \frac{E_{KE}}{I_{Kp}}. \quad (3.6)$$

3.4.4 Опір резистора в колі бази

$$R_B = \frac{E_K - U_{0B}}{I_{0B}}. \quad (3.7)$$

3.4.5 Вихідна корисна потужність

$$P_{\text{вих}} = \frac{U_{m\text{вих}}^2}{2R_K}. \quad (3.8)$$

3.4.6 Потужність витрат

$$P_{\text{витр}} = E_K I_{0K}. \quad (3.9)$$

3.4.7 Коефіцієнт корисної дії (ККД)

$$\zeta = \frac{P_{\text{вих}}}{P_{\text{витр}}}. \quad (3.10)$$

Має бути $\zeta < 0,25$.

Попередження: якщо ККД *не менше* 0,25, то це свідчить про наявність у роботі **похибки**, яку необхідно знайти й виправити.

3.4.8 Коефіцієнт підсилення за напругою

$$K_U = \frac{U_{m\text{вих сер}}}{U_{m\text{вх}}}, \quad (3.11)$$

де $U_{m\text{вих сер}} = \frac{U_{K\max} - U_{K\min}}{2}$ – середня амплітуда вихідної напруги.

3.4.9 Коефіцієнт підсилення за струмом

$$K_I = \frac{I_{mK\text{сер}}}{I_{mB\text{сер}}}, \quad (3.12)$$

де $I_{mK\text{сер}}$ та $I_{mB\text{сер}}$, – середні амплітуди струмів відповідно до колектора і бази.

3.4.10 Коефіцієнт підсилення за потужністю

$$K_P = K_U K_I. \quad (3.13)$$

3.4. Вхідний опір

$$R_{\text{вх}} = \frac{U_{m\text{вх}}}{I_{m\text{Бсер}}} . \quad (3.14)$$

3.5 Часова діаграма роботи підсилювача *в масштабі* (рис. 2.3 – ...).
(*Зверху* епюра вхідної напруги, *знизу* – вихідної).

Частина II

РОЗРОБКА ПОСЛІДОВНІСНИХ ПРИСТРОЇВ

1 ЗАВДАННЯ

1.1 Розробити схему двійкового чотирирозрядного підсумовувального чи віднімального лічильника на D -тригерах у залежності від номера залікової книжки.

*Якщо остання цифра номера залікової книжки N парна, то розробляється **підсумовувальний лічильник**, а якщо непарна, то – **віднімальний**. (0 – цифра парна).*

1.2 Навести часову діаграму роботи лічильника.

1.3 Скласти таблицю станів розрядів лічильника.

Частина III

РОЗРОБКА КОМБІНАЦІЙНИХ ПРИСТРОЇВ

1 ЗАВДАННЯ

- 1.1 Розробити дешифратор двійково-десятькового лічильника.
- 1.2 Навести схему дворозрядного двійково-десятькового лічильника.
- 1.3 Вибрати логічний елемент для дешифратора: І чи АБО.
- 1.4 Визначити число входів вибраного елемента.
- 1.6 Скласти логічні вислови для кожного з двох виходів дешифратора.
- 1.7 Розробити матричну схему дешифратора.
- 1.8 Описати роботу розробленого дешифратора.
- 1.9 Вихідні дані: десяткове число в лічильнику дорівнює $(10M + N)$.

2 ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1 Входи розробленого дешифратора мають бути підключеними до відповідних виходів двійково-десятькового лічильника.

2.2 На рис. 3.1 наведена схема дворозрядного двійково-десятькового лічильника. На ній зображені перший десятковий розряд x_1 , що підраховує одиниці від 0 до 9 включно, та другий десятковий розряд x_{10} , який підраховує числа 10 ... 90.

На схемі зображені:

C – вхід лічильника;

R – вхід скидання;

P – вихід переповнення;

Q_1 – вихід першого двійкового розряду з ваговим коефіцієнтом 2^0 ;

Q_2 –(і т.д. описати всі позначення на схемі).

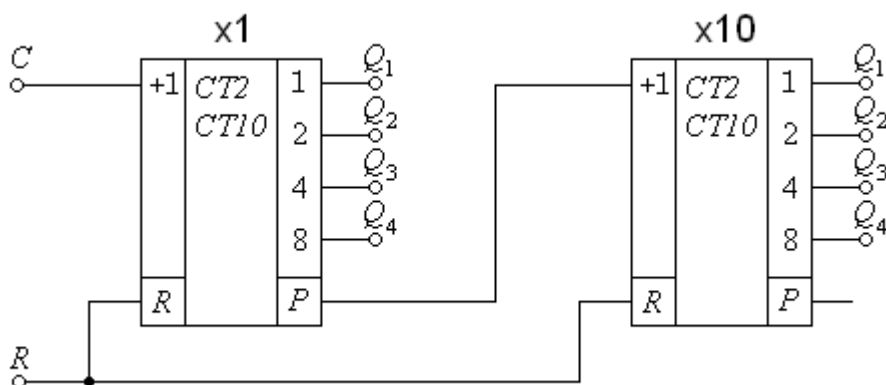


Рисунок 2.1 – Дворозрядний двійково-десятьковий лічильник

2.3 Щоб на виходах дешифратора виявлене число визначалося б логічними одиницями, слід вибрати логічний елемент І. Якщо треба виявлене число визначати логічними нулями, то слід вибрати логічний елемент АБО.

2.4 Оскільки кожна декада двійково-десятькового лічильника має чотири двійкові виходи (рис. 3.1), то дешифратор має бути здійсненим на двох 4-входових логічних елементах І (рис. 3.2).

2.5 Оскільки схема І здійснює логічне мно-ження, то вона виявляє тільки всі одиничні входи. Тому для виявлення потрібного числа необхідно на входи схеми І подавати комбінацію прямих та інверсних виходів лічильника так, щоб для виявленого числа всі входи схеми І були б одиничними. Так, наприклад, у нульовому стані лічильника всі його виходи нульові. Тому для виявлення нульового стану лічильника слід інвертувати всі його виходи.

Логічний вислів для одного десяткового розряду вибирається зі співвідношень

$$\begin{aligned}
 y_0 &= \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 = \bar{x}_1 \times \bar{x}_2 \times \bar{x}_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_1 &= x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 = x_1 \times \bar{x}_2 \times \bar{x}_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_2 &= \bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 = \bar{x}_1 \times x_2 \times \bar{x}_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_3 &= x_1 \wedge x_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 = x_1 \times x_2 \times \bar{x}_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_4 &= \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_3 \wedge \bar{x}_4 = \bar{x}_1 \times \bar{x}_2 \times x_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_5 &= x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge x_3 \wedge \bar{x}_4 = x_1 \times \bar{x}_2 \times x_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_6 &= \bar{x}_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge \bar{x}_4 = \bar{x}_1 \times x_2 \times x_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_7 &= x_1 \wedge x_2 \wedge x_3 \wedge \bar{x}_4 = x_1 \times x_2 \times x_3 \times \bar{x}_4; \\
 y_8 &= \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge x_4 = \bar{x}_1 \times \bar{x}_2 \times \bar{x}_3 \times x_4; \\
 y_9 &= x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge x_4 = x_1 \times \bar{x}_2 \times \bar{x}_3 \times x_4;
 \end{aligned}$$

Тут:

x_i – прямі виходи лічильника;

\bar{x}_i – інверсні виходи лічильника,

де $i = 1, 2, \dots, n$; n – розрядність лічильника.

Узагальнена структурна схема дешифратора наведена на рис. 2.3.

Тут:

M – передостання цифра номера залікової книжки, а N – остання.

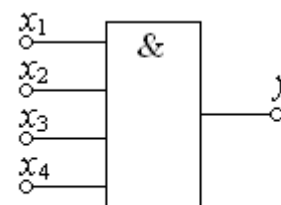


Рисунок 2.2 – Схема 4І

Оскільки лічильник (рис. 3.1) має лише прямі виходи, то до виходу Q_i кожного розряду лічильника підключений інвертор з виходом \bar{x}_i (рис. 2.3).

Схема дешифратора має бути матричною, тобто вона має виконуватись ортогональними лініями: горизонтальними та вертикальними будь-якої довжини. Виходи лічильника x_i та \bar{x}_i є шинами, бо до них під'єднуються входи інших схем y_i .

Кожний вхід схеми І (чи АБО в іншому дешифраторі) повинен з'єднуватись тільки з однією шиною відповідно з логічним висловом y_i . Ця важлива властивість матричної схеми дозволяє досить легко контролювати правильність її виконання.

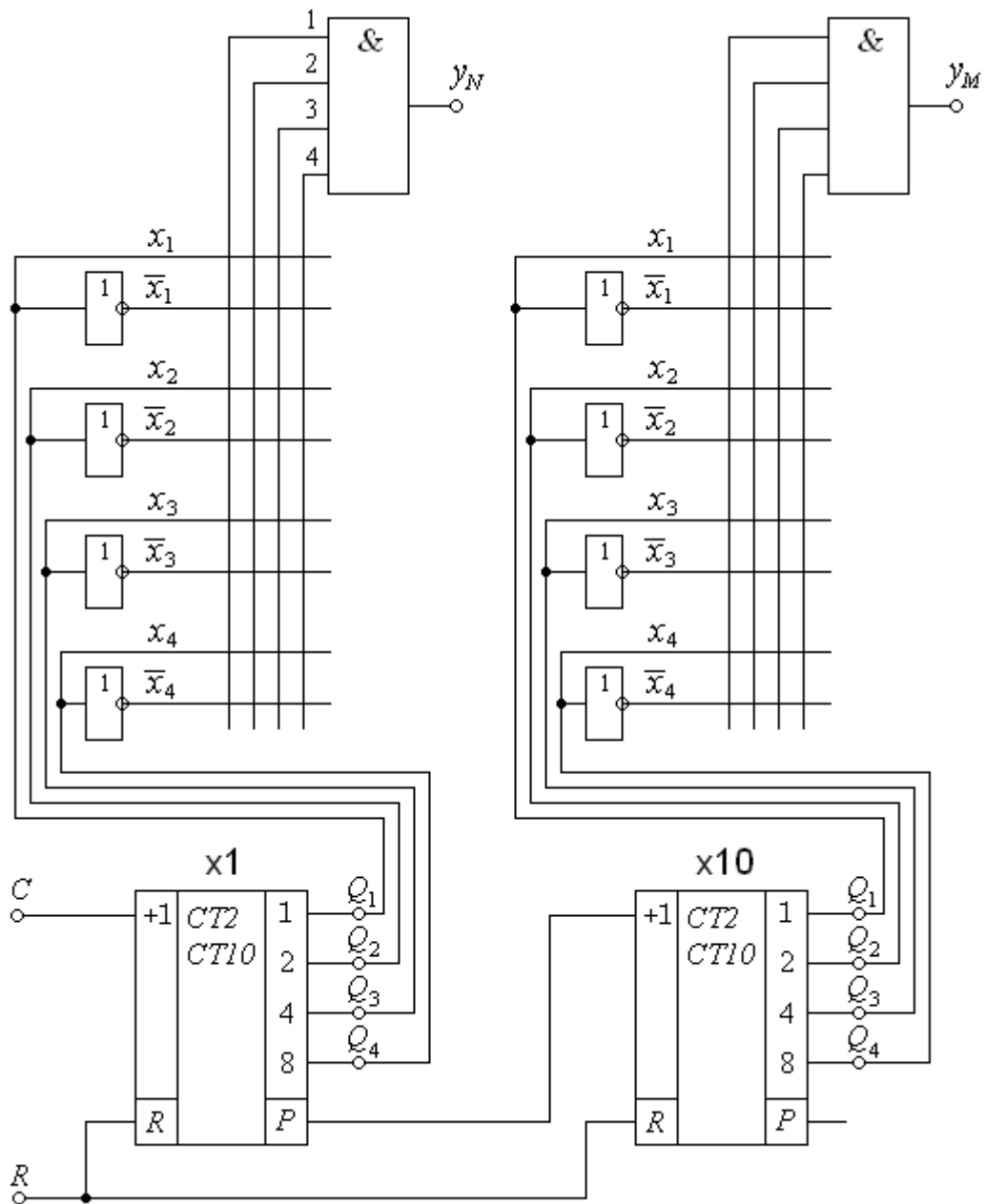


Рисунок 2.3 – Узагальнена структурна схема дешифратора двійково-десятькового лічильника

Узагальнена структурна схема зберігається для будь-якого варіанту.

Для розробки ж принципової схеми необхідно і достатньо виконати з'єднання кожного входу (1; 2; 3; 4) схеми 4І з відповідним виходом лічильника прямим x_i або інверсним \bar{x}_i .

Нехай, наприклад, треба виявити число 9.

Логічним висловом виявлення числа 9 буде вираз

$$y_9 = x_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge x_4 = x_1 \times \bar{x}_2 \times \bar{x}_3 \times x_4.$$

З вислову y_9 видно, що до двох входів схеми 4І слід підключити два прямі виходи x_1 та x_4 , а до двох інших входів – два інверсних \bar{x}_2 та \bar{x}_3 (рис. 2.4).

2.6 Для виявлення повного заданого числа необхідно скласти логічний вислів для кожного з двох виходів дешифратора за прикладом п. 2.5.

Нехай, наприклад, останні дві цифри залікової книжки становлять $M = 9$ та $N = 8$. Тоді завдане число становить $(10M + N) = 10 \cdot 9 + 8 = 98$, тобто перший десятковий розряд x_1 зберігає двійкове число 1000, а в другому x_{10} зберігається двійкове число 1001.

Схема дешифратора числа 98 наведена на рис. 3.5.

2.7 Дешифратор працює таким чином.

У нульовому стані декади x_1 всі її виходи x_i нульові. Будучи інвертованими, вони забезпечать на всіх входах схеми 4І для y_0 логічні одиниці:

$$y_0 = \bar{x}_1 \wedge \bar{x}_2 \wedge \bar{x}_3 \wedge \bar{x}_4 = \bar{x}_1 \times \bar{x}_2 \times \bar{x}_3 \times \bar{x}_4,$$

через що $y_0 = 1$.

Так виявляється число 0.

У будь-якому іншому стані декади x_1 хоча б один з її виходів буде одиничним. Решта виходів нульова. Через їхню інверсію за будь-якого вмісту декади завжди знайдеться така комбінація прямих та інверсних виходів, яка забезпечить усі логічні одиниці на входах схеми 4І.

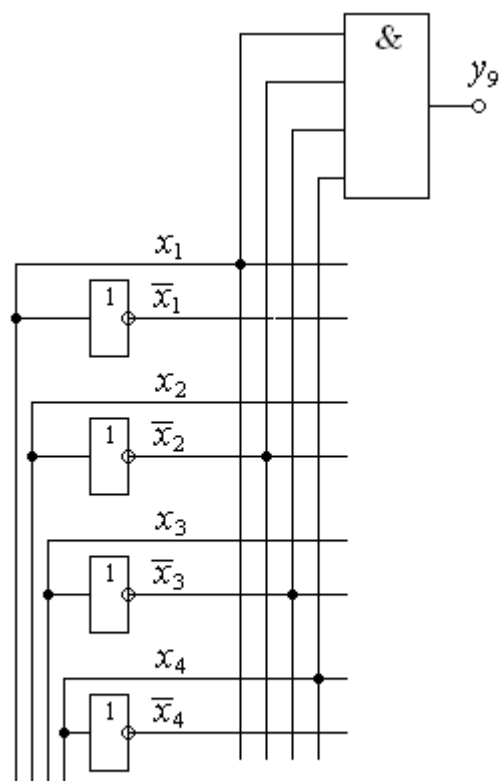


Рисунок 2.4 – Приклад виконання з'єднань для виявлення числа 9

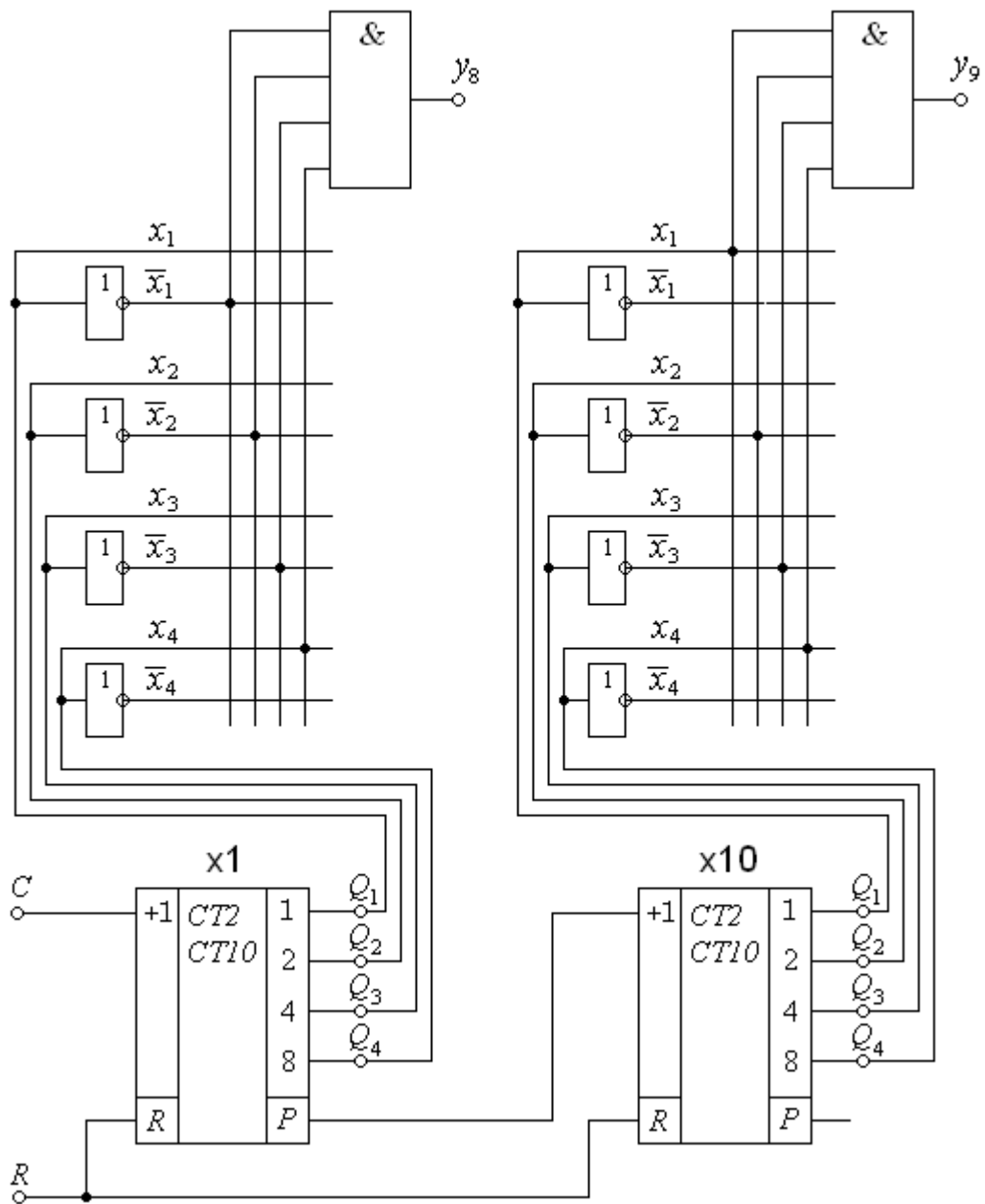


Рисунок 2.5 – Приклад виконання з'єднань у дешифраторі для виявлення числа 98

При вмісті декади $x1$, що дорівнює завданому двійковому числу 1000, прямий вихід лічильника $x_4 = 1$, а три інші прямі виходи нульові: $x_1 = 0$; $x_2 = 0$; $x_3 = 0$. На виходах інверторів вони перетворюються на одиничні: $\bar{x}_1 = 1$; $\bar{x}_2 = 1$ та $\bar{x}_3 = 1$.

Тому тільки при числі 8 в лічильнику всі входи схеми 4І будуть одиничними, через що вихід $y_8 = 1$.

Так дешифратор першої декади $x1$ виявляє число 8, про що свідчить логічна одиниця на виході y_8 .

Аналогічним чином необхідно описати роботу дешифратора декади $x10$.

4 ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КУРСОВОЇ РОБОТИ

4.1 Правила оформлення текстової частини

4.1.1 Курсова робота має бути оформлена згідно з ДСТУ 3008–95 „Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення”.

4.1.2 Текстова частина виконується на одному боці аркушів білого паперу формату А4 (297x210 мм). Текст виконується рукописним (чорнилом або пастою темного кольору) чи машинописним (через два інтервали) способами або на ЕОМ у редакторі Word з використанням шрифту Times New Roman Cyr розміром 14, інтервал одинарний. З боків аркуша залишають береги: лівий – 25 мм, верхній та нижній – 20 мм, правий – 10 мм.

4.1.3 Розміщення матеріалу в роботі:

- титульний аркуш;
- завдання на роботу;
- основна частина, викладена за розділами з нової сторінки.

4.1.4 Титульний аркуш курсової роботи оформляється за таким прикладом:

ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ім. О.С. ПОПОВА

Кафедра основ схемотехніки

КУРСОВА РОБОТА

з ДИСЦИПЛІНИ

«Основи схемотехніки»

НА ТЕМУ:

«Розрахунок пристроїв РЕА»

Керівник

(прізвище та ініціали)

Виконавець

студент групи _____

(прізвище та ініціали)

№ _____

(номер залікової книжки)

Курсова робота перевірена та допущена до захисту

Керівник _____

(підпис)

« _____ » _____ 2012р.

Курсова робота виконана та при захисті на кафедрі _____ оцінена _____

(дата)

Керівник _____

(підпис)

Одеса 2012

4.1.5 Сторінки текстової частини нумерують арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту. Номер сторінки проставляється у правому верхньому куті аркуша. Титульний аркуш включається до загальної нумерації сторінок, але номер на ньому не проставляється.

4.1.6 Титульний аркуш надає відомості про академію, кафедру, роботу, прізвище виконавця та керівника.

4.1.7 Розділи, назви яких розміщують посередині сторінки, можуть мати підрозділи, які нумеруються за розділами (4.1, 4.2 і т.д.). Написання назви підрозділів необхідно починати з абзацного відступу і писати малими літерами крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки після номера та в кінці.

4.1.8 Відстань між заголовком (розділу чи підрозділу) і подальшим чи попереднім текстом має бути не менш, ніж інтервал двох рядків тексту. Не допускається розміщувати назву розділу чи підрозділу в нижній частині сторінки, якщо після неї розміщено не більше одного рядка тексту.

4.1.9 Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту і дорівнювати п'яти знакам.

4.1.10 Формули та рівняння розміщують безпосередньо після тексту, в якому вони згадуються, посередині рядка з відступом зверху та знизу на один рядок. Номер формули у дужках розміщують *наприкінці* рядка.

4.1.11 Пояснення значень символів та числових коефіцієнтів, що входять до формули, слід наводити безпосередньо під формулою з абзацним відступом у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі. У формулах та рівняннях латинські букви друкуються курсивом, крім математичних функцій: sin, cos, lg, exp, tg, min, max тощо.

4.1.12 Під час виконання розрахунків треба використовувати одиниці виміру SI: *вольт, ампер, ом, фарада, генрі, метр, секунда* і т. ін.

Назви одиниць виміру у формулах не проставляються.

4.1.13 Порядок обчислювань: основна формула, підстановка числових даних без будь-якого їхнього перетворювання в послідовності позначень у формулі, остаточний результат з позначенням розмірності.

Розраховані опори резисторів мають бути округлені до найближчих стандартних номіналів (див. Додаток А).

Наприклад,

$$R_2 = \frac{U_{mвих} - U_{mvх}}{I_{m2}} = \frac{9,4 - 1}{2 * 10^{-3}} = 4200 \text{ Ом} = 4,2 \text{ кОм}.$$

“Найближчий стандартний номінал $R_2 = 4,3 \text{ кОм}$ ”.

4.1.14 Остаточний результат розрахунків резисторів повинен мати такі одиниці виміру, щоб опір резистора визначався не більш, ніж трьома цифровими знаками.

Наприклад,

$$R_3 = 820 \text{ Ом};$$
$$R_4 = 8200 \text{ Ом} = 8,2 \text{ кОм}.$$

4.1.15 Розраховані напруги та струми мають бути округлені до порядків завданих величин.

4.1.16 Під час математичних обчислювань у формули слід підставляти величини в системі одиниць СІ: *вольт, ампер, ом*. При цьому множник числа, якщо він є, має бути кратним 10^3 (див. табл. 1.1.1).

Таблиця 1.1.1 – Правила підстановки величин у системі СІ

Величина	Запис у системі СІ	
	Правильно	<i>Неправильно</i>
10 мВ	$10 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}
100 мкА	$100 \cdot 10^{-6}$	10^{-4}
82 мА	$82 \cdot 10^{-3}$	$8,2 \cdot 10^{-2}$
120 кОм	$120 \cdot 10^3$	$12 \cdot 10^4$

4.2 Правила оформлення графічної частини

4.2.1 Графічну частину роботи складають ілюстрації: схеми, діаграми роботи, епюри тощо.

4.2.2 За умовними позначеннями ілюстрації повинні відповідати стандартам ЕСКД “Единая система конструкторской документации”, ЕСПД “Единая система программной документации”. (Див. Додаток В).

4.2.3 Під час виготовлення графічної частини використовують олівець, туш, пасту або чорнила темного кольору.

Виконання графічної частини на ЕОМ не дозволяється.

4.2.4 Ілюстрації виконують засобами за п. 4.2.3 на міліметровому папері, кальці, сторінках зошита в клітинку або на тих самих аркушах паперу, що й текст.

4.2.5 Для ілюстрацій залишають вільне місце в тексті так, щоб ілюстрація не виходила за межі ***однієї*** сторінки формату А4 (297 x 210 мм).

4.2.6 Ілюстрацію розміщують безпосередньо після тексту, де вона згадується вперше, або на наступній сторінці.

4.2.7 Ілюстрації слід розміщувати так, щоб їх можна було розглядати без повороту аркуша з текстом. Якщо таке розміщення неможливе, то ілюстрації розміщують так, щоб для їхнього розглядання треба було повернути аркуш ***за годинниковою стрілкою*** на 90° .

4.2.8 Усі ілюстрації нумерують за розділами та надають назву (наприклад:

“Рисунок 2.1 – Схема підсилювача”). При цьому крапка в кінці назви не ставиться, скорочення “Рис.” не дозволяється. Номер та назва розміщуються внизу рисунка.

Правильно ***Неправильно***

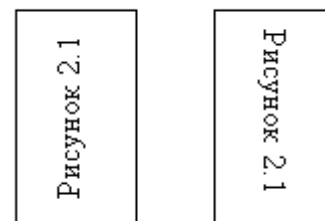


Рисунок 4.1

4.2.9 Епюри сигналів одного й того ж самого пристрою мають розміщуватись одна під одною, а їхні початки та кінці мають відповідно збігатись.

4.2.10 Дозволені масштаби: 1; 2; 4; 5; 10; 20; 40; 50; 100 і т.д.

4.2.11 При будь-якому масштабі більша амплітуда має бути більшою за кресленням.

4.2.12 Графіки повинні мати масштабну сітку, а їхні осі координат – скорочену назву з позначенням розмірності.

4.2.13 Назва вісі абсцис з розмірністю, відокремленою комою, проставляється наприкінці вісі *під* нею, а назва вісі ординат за інших різних умов проставляється зверху вісі *ліворуч*.

4.2.14 Таблиці обов'язково нумерують та дають назву (наприклад, „Таблиця 3.1 – Стани лічильника”). Номер та назва розміщуються зверху над таблицею.

4.2.15 Робота має бути зброшурованою степлером, нитками, дротом, або швидкозшивачем з прозорим верхнім листом обгортки.

Скрінки та файли не дозволяються.

4.2.16 Брошування має бути таким, щоб *не ховало* зміст роботи.

ДОДАТКИ

Додаток А

Номінальні значення опорів резисторів з ряду Е 24 з допуском $\pm 5\%$

1,0	1,5	2,2	3,3	4,7	6,8
1,1	1,6	2,4	3,6	5,1	7,5
1,2	1,8	2,7	3,9	5,6	8,2
1,3	2,0	3,0	4,3	6,2	9,1

Додаток Б

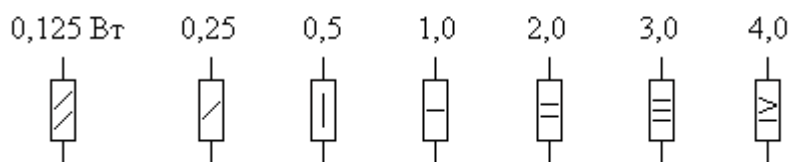


Рисунок Д.1 – Умовне позначення потужностей резисторів

Додаток В

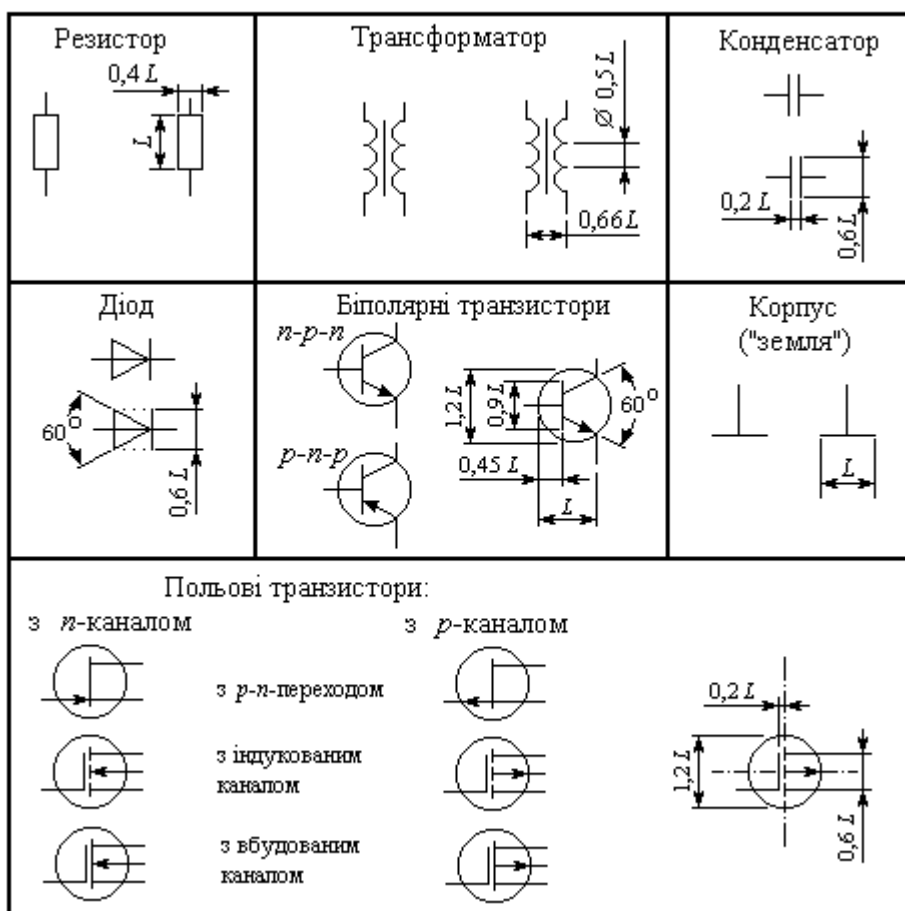


Рисунок Д.2 – Умовне позначення приладів

5 Література

5.1 Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: У двох частинах. Навчальний посібник. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова. 2004. Частина I. – С. 43 – 76, 136 – 169.

5.2 Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: У двох частинах. Навчальний посібник. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова. 2004. Частина II. – С. 228 – 264; 279 – 281.

5.3 Лавриненко В.Ю. Справочник по полупроводниковым приборам. – К.: Техніка, 1984. – С. 193. Рис. 85.